

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 5 月 2 日 (02.05.2002)

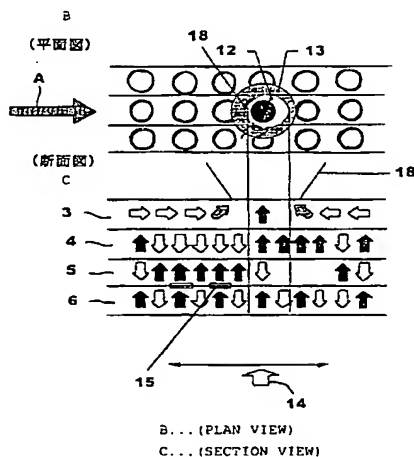
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/35540 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 11/105 千211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09412
- (22) 国際出願日: 2001 年 10 月 25 日 (25.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2000-327155  
2000 年 10 月 26 日 (26.10.2000) JP
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP];  
千211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 田中 努 (TANAKA, Tsutomu). 三原基伸 (MIHARA, Motonobu). 玉野井健 (TAMANOI, Ken);
- (74) 代理人: 野河信太郎 (NOGAWA, Shintaro); 千530-0047 大阪府大阪市北区西天満5丁目1-3 南森町パークビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MAGNETOOPTIC RECORDING MEDIUM AND REPRODUCING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(54) 発明の名称: 光磁気記録媒体及びその再生方法



(57) Abstract: A magneto-optic recording medium capable of being resistant to cross talk and realizing a high-density recording enabling a small-pitch application. The magneto-optic recording medium comprises a magnetic 4-layer structure, a mask layer, a reproducing layer, an intermediate layer and a recording layer, characterized in that the reproducing layer and the recording layer have axes of easy magnetization in a laminate direction at room temperature, the mask layer and the intermediate layer have axes of easy magnetization in an in-plane direction at room temperature, relation,  $T_c 3 < T_c 2$ ,  $T_c 3 < T_c 4$  and  $T_c 3 < T_c 1$ , are satisfied when the curie temperatures of the mask layer, the reproducing layer, the intermediate layer and the recording layer are respectively  $T_c 1$ ,  $T_c 2$ ,  $T_c 3$  and  $T_c 4$ , and the intermediate layer a rear earth-predominant magnetic layer.

WO 02/35540 A1



---

(57) 要約:

クロストークに強く、狭トラックピッチでの使用を可能な高密度記録を実現しうる光磁気記録媒体を提供することを課題とする。

マスク層、再生層、中間層及び記録層の磁性4層構成からなり、再生層及び記録層は室温で積層方向に磁化容易軸を有し、マスク層及び中間層は室温で面内方向に磁化容易軸を有し、マスク層、再生層、中間層及び記録層のキュリー温度を、それぞれ $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 、 $T_{c3}$ 及び $T_{c4}$ とした場合に、 $T_{c3} < T_{c2}$ 、 $T_{c3} < T_{c4}$ 及び $T_{c3} < T_{c1}$ の関係を満たし、中間層が希土類優位な磁性層であることを特徴とする光磁気記録媒体により上記課題を解決する。

## 明細書

## 光磁気記録媒体及びその再生方法

## 5 技術分野

本発明は、光磁気記録/再生装置に使用される光磁気ディスク、光磁気テープ、光磁気カード等の光磁気記録媒体及びその再生方法に関する。

## 従来の技術

- 10 近年、コンピュータの外部記録装置として、光磁気記録媒体が脚光を浴びている。光磁気記録媒体は、外部磁界の印加とレーザ光の照射とを用いて媒体上にサブミクロン単位の記録ビットを作成することにより、これまでの外部記録媒体であるフロッピーディスク又はハードディスクに比べて、記録容量を増加させることが可能である。
- 15 例えば、現在実用化されている3.5インチ光磁気記録媒体では、半径約24mm～40mmの間に、1.1 $\mu$ mピッチのトラックを設け、周方向に最小0.64 $\mu$ mのマークを書くことにより、媒体片面で約640MBの記録容量を実現することができる。このように、光磁気記録媒体は記録密度が非常に高い可換媒体である。
- 20 しかしながら、これからのマルチメディア時代に備えて、膨大なデータや動画の記録を可能にするためには、記録容量を更に増大させる必要がある。記録容量を増大させるためには、媒体上に更に多くの記録マークを形成しなければならない。従って、現在よりもマーク長を更に短くすると共に、マークとマークの間も更に詰めていく必要がある。このような方法に
- 25 より高密度記録を実現するためには、照射するレーザ光の波長を現在の780nmや680nmよりも短くする必要があるが、実用化を考慮した場合には、レーザ光波長を短くするよりも、マークの長さを短くしたほうが有効である。

そこで、レーザ光のビーム径より小さいマークを再生する種々の方法が、従来より提案されている。

例えば、特開平 1-143041 号公報（第 1 従来法）では、レーザスポット内の高温領域をマスク領域として低温領域から記録マークを読み出す FAD (Front Aperture Detection) 方式と  
5 呼ばれている手法が提案されている。

また、特開平 3-93056 号公報及び特開平 3-93058 号公報（第 2 従来法）では、レーザスポット内の低温領域をマスク領域として高温領域から記録マークを読み出す RAD (Rear Aperture  
10 Detection) 方式と呼ばれている手法が提案されている。

更に、特開平 4-271039 号公報（第 3 従来法）では、レーザスポット内の低温領域及び高温領域をマスク領域として中間領域から記録マークを読み出す RAD ダブルマスク方式と呼ばれている手法が提案されている。

更にまた、特開平 5-12731 号公報（第 4 従来法）では、CAD (Center Aperture Detection) 方式と呼ばれている手法が提案されている。

このような上記それぞれの従来方式により、再生レーザ光のスポット径よりも小さな領域から記録マークを読み出すことができ、実質的に再生レーザ光のスポット径よりも小さな光スポットにて再生した場合と同等の分解能が得られる。  
20

しかしながら、上述した従来方式では以下に述べる欠点を有している。

まず、第 1 従来法は、初期化磁石を使用しなくてすむので装置全体を小型化できるが、低温領域からの再生であるため、隣接トラックの記録マークが見えてしまい本来の再生が影響を受けてしまうので、クロストークに対して有効でない。  
25

また、第 2 従来法は、逆に、高温領域からの再生であるので、クロストークに対しては有効であるが、初期化磁石を用いなければならないため装

置を小型化できない。

更に、第3従来法は、クロストークに対して有効であり、かつ再生出力を大きくできるが、第2従来法と同様に初期化磁石を用いなければならぬため装置を小型化できない。

- 5      更にまた、第4従来法は、初期化磁石を用いなくてもよいが、使用する再生層の磁化が面内方向から垂直方向に向く遷移領域が広いので、高い再生出力を得られない。

このように、従来方式には様々な欠点があるため、本発明者等は、初期化磁石を必要としないで、磁気超解像(MSR)が可能であってしかも高い再生出力を得ることができる光磁気記録媒体を特開平7-244877号公報で提案している(第5従来法)。以下、第5従来法に係る光磁気記録媒体について説明する。

- この光磁気記録媒体は、図10に示すように、基板(図示せず)側から再生層4、中間層5、記録層6をこの順に積層した構成をなす。再生層4  
15   は、 $GdFeCo$ のような希土類-遷移金属非晶質合金層からなり、垂直方向に磁化容易軸を有している。また、中間層5は $GdFeCo$ のような希土類-遷移金属非晶質合金層からなり、室温では面内方向に磁化容易軸を有しているが、再生光の照射により昇温されて所定の温度になるとその磁化容易軸が面内方向から垂直方向に変化する。更に、記録層6は $TbFeCo$   
20   のような希土類-遷移金属非晶質合金層からなり、垂直方向に磁化容易軸を有している。なお、再生層4、中間層5、記録層6のキュリー温度をそれぞれ $Tc1$ 、 $Tc2$ 及び $Tc3$ とした場合に $Tc2 < Tc1$ 及び $Tc2 < Tc3$ の関係を満たしている。また、再生層4、記録層6の室温における保磁力をそれぞれ $Hc1$ 及び $Hc3$ とした場合に、 $Hc3 > Hc1$   
25   1の関係を満たしている。

再生層4は、信号の読み出し又は磁気超解像のためのマスクとしての役目がある。また、中間層5は、室温では面内性を示すが、昇温する事によって記録層6と交換結合してその磁化方向を再生層4に転写する。記録層

6 は、記録用磁界を印加しながらキュリー温度付近に昇温する事によって磁化方向を反転させて熱磁気記録を行う。そして、記録層 6 に記録されたデータを再生する場合、媒体上に形成されたレーザスポット内に生じる温度勾配を利用して、より小さな記録マークを正確に再生することを特徴として  
5 している。

この光磁気記録媒体における消去、記録、再生動作を図 10～13 を用いて説明する。なお、データを記録するときのバイアス磁界方向を上向きとし、データを再生する場合のバイアス磁化方向と、データを消去するときのバイアス磁界方向は下向きとする。また、再生層 4 は遷移金属優位  
10 (TM-rich)、中間層 5 は希土類元素優位 (RE-rich)、記録層 6 は遷移金属優位 (TM-rich) として説明する。

図 10 に示すように、バイアス磁化 (消去磁界 16) を下向きに印加しながら消去レーザ光 18 を照射し、記録層 6 をキュリー温度以上に昇温させて磁化方向を下向きとする。レーザ光から遠ざかると記録媒体は室温まで  
15 で降温される。室温では中間層 5 は面内磁化層となり、再生層 4 と記録層 6 とは磁氣的に結合しない状態になる。従って、再生層 4 の磁化方向は、消去用のバイアス磁界程度の小さな磁界で下向きに揃う。なお、矢印 A は媒体の移動方向である。

図 11 に示すように、バイアス磁界 (記録磁場 17) を上向きに印加しながら、記録部分のみに強いレーザ光を照射すると、データが記録された部分のみが上向きになる。レーザ光から遠ざかると記録媒体は室温まで降  
20 温される。室温では中間層 5 は面内磁化層となり、再生層 4 と記録層 6 とは磁氣的に結合しない状態になる。従って、再生層 4 の磁化方向は、バイアス磁界程度の小さな磁界で下向きに揃う。

25 次に、再生動作を説明する。図 12 に示すように、レーザスポット内の温度が低く、かつ再生磁場 14 が印加されている領域 20 では、中間層 5 と記録層 6 間の交換結合力が弱いため、中間層 5 の磁化は再生磁場方向を向き、交換結合力により、再生層 4 は中間層 5 と反対の磁化の上方向を向

く（フロントマスク 13 a）。一方、温度が高い領域では中間層 5 が記録層 6 と交換結合し、更に中間層 5 と再生層 4 とは交換結合しているので、記録層 6 の磁化方向は再生層 4 に転写されることになり、記録層 6 のデータを読み出すことができる。この再生はシングルマスク再生と称される。

- 5 更に、温度が高い領域では、図 13 に示すように、中間層 5 のキュリー温度以上になり、バイアス磁場方向の上向きに再生層 4 の磁化方向が揃うので、再生層 4 はマスク（リアマスク 13 b）として働く。この再生はダブルマスク再生と称される。

- 従って、磁気光学的出力を差動検出した場合、レーザスポット内において温度が低い領域と高い領域はマスクとして働くので、光磁気信号を読み出すことはなく、中間の温度の領域だけの光磁気信号を読み出すことができる。よって、初期化磁石を設けることなく、超解像再生が可能であってしかも高い再生出力を得て、レーザ光の波長の回折限界以下の小さなマークを正確に再生できる。なお、図 10～13 中、A は媒体移動方向を、1  
15 2 は開口部を、18 はビームスポットを意味する。

- しかしながら、例えば、より狭トラックピッチなランド／グループ基板を使用して、更なる高密度記録を望まれるが、その場合、従来の方法では、隣接するトラックからのクロストークが問題となることが判明した。これは、ビームスポット径よりも小さなトラックピッチとすると、隣のトラック  
20 まで熱が到達してしまい、隣のトラックの記録マークも転写状態になってしまうことが原因である。

- 例えば、レーザ波長 660 nm、対物レンズの NA 0.55 とした場合には、ビームスポット径は約 1  $\mu$ m となる。この場合に、トラックピッチ 0.6  $\mu$ m のランド／グループ基板を使用しようとする、ビームの約 4  
25 0% の光は隣のトラックに照射され、この光が磁気超解像を用いた場合でもクロストークに影響を及ぼす。

磁気超解像用の媒体は、円周方向の分解能を高めることで、小さなマークを再生することを可能としたが、狭トラック化により高密度を進めるた

めには、いまよりも更に、半径方向の分解能を高める必要がある。

#### 発明の開示

本発明は上記した課題を解決するためのものであり、クロストークに強く、トラック幅の狭いランド／グループ基板でも使用可能であり、記録密度の向上に寄与できる光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

かくして本発明によれば、記録層と、中間層と、再生層を含み、ビームスポットの走査に伴う温度分布によって再生層の走査方向に生ずる2つのマスク領域間のアパーチャ部分に記録層から情報を転写して読み取りを行う形式の光磁気記録媒体において、

前記再生層の上に室温で面内方向の磁化容易軸を有するマスク層を設け、該マスク層が、前記ビームスポットによって与えられる温度分布において走査方向の前後に生ずる前記2つのマスク領域間のアパーチャ部分の側方の広がりを制御する磁気特性を有することを特徴とする光磁気記録媒体が提供される。

更に、本発明によれば、少なくとも記録層と、中間層と、再生層とを含んだ磁気超解像再生方式の光磁気記録媒体において、

前記再生層の上に、再生時に照射される光ビームによって与えられる温度分布に応じて形成されるマスク領域と共同して、該マスク領域で定まる再生アパーチャの広がり制限するマスク層を設けたことを特徴とする光磁気記録媒体が提供される。

また、本発明によれば、 $TbFeCo$ からなり、膜面に垂直方向の磁化容易軸を有するとともに、遷移金属磁化優勢の磁気特性を呈する記録層と、

$GdFeCo$ 、 $GdFe$ 又は $GdFeCoSi$ からなり、室温で面内方向の磁化容易軸を有するとともに、希土類磁化優勢の磁気特性を呈する中間層と、



GdFeCo又はGdDyFeCoからなり、膜面に垂直方向の磁化容易軸を有するとともに、遷移金属磁化優勢の磁気特性を呈する再生層をその順序で積層してなり、

更に前記再生層の上に、室温で面内方向の磁化容易軸を有し、希土類磁  
5 化優勢の磁気特性と、前記3層に比べて最も高いキュリー温度を呈するGdFeCoからなるマスク層を設けたことを特徴とする光磁気記録媒体が提供される。

更にまた、本発明によれば、少なくとも記録層と中間層と再生層の上に更にマスク層を積層した多層膜構成を有し、所定のトラックピッチで半径  
10 方向に複数の記録トラックが形成された磁気超解像型光磁気ディスクの前記トラック毎の記録層に磁気記録された情報を再生層に転写して読み出す方法であって、

前記各トラックの情報の再生に際し、前記ディスクの膜面と垂直方向の再生磁場を与えた状態で、トラックピッチよりも大きなスポット径の光ビ  
15 ームで読み取るべきトラックを走査した時、ビーム照射による温度分布によって再生層のトラック方向前後に生じる2つのマスク領域の間に定まる第1の再生アパーチャ部分に読み取るべきトラックの情報を交換結合させるとともに、更に前記第1のアパーチャのディスクの半径方向の広がり規制するよう前記マスク層に生じる第2の再生アパーチャを通して前記情報を  
20 を磁気光学的に読み取るようにしたことを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法が提供される。

また、本発明によれば、少なくとも記録層と中間層と再生層の上に更にマスク層を積層した多層膜構成を有し、所定のトラックピッチで半径方向に複数の記録トラックが形成された磁気超解像型光磁気ディスクの前記ト  
25 ラック毎の記録層に磁気記録された情報を再生層に転写して読み出す再生装置であって、

前記光磁気ディスクを回転可能に装着し、駆動機構に連結された装着部と、

装着されたディスクにその膜面と垂直方向の再生磁場を与える磁界発生装置と、

前記ディスクのマスク層側から前記トラックピッチよりも大きなスポット径の再生用光ビームを照射する光学系と、

- 5 前記再生用光ビームのディスクからの反射光を検出して電気信号に変換する信号処理部とを有してなり、

- 前記各トラックの情報の再生に際し、トラックピッチよりも大きなスポット径の光ビームで読み取るべきトラックを走査した時、ビーム照射による温度分布によって再生層のトラック方向前後に生じる2つのマスク領域  
10 の間に定まる第1の再生アパーチャ部分に読み取るべきトラックの情報を交換結合させるとともに、更に前記第1のアパーチャのディスクの半径方向の広がり規制するよう前記マスク層に生じる第2の再生アパーチャを通して前記情報を磁気光学的に読み取るようにしたことを特徴とする光磁気記録媒体の再生装置が提供される。

- 15 更に、本発明によれば、マスク層、再生層、中間層及び記録層の磁性4層構成からなり、再生層及び記録層は室温で積層方向に磁化容易軸を有し、マスク層及び中間層は室温で面内方向に磁化容易軸を有し、マスク層、再生層、中間層及び記録層のキュリー温度を、それぞれ $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 、 $T_{c3}$ 及び $T_{c4}$ とした場合に、 $T_{c3} < T_{c2}$ 、 $T_{c3} < T_{c4}$ 及び $T_{c3} < T_{c1}$ の関係を満たし、前記中間層が希土類磁化優勢な希土類遷移金属からなるとともに、前記マスク層が所定の温度において面内磁化で囲まれた垂直方向の磁化領域を呈することを特徴とする光磁気記録媒体が提供  
20 される。

- 25 図面の簡単な説明

図1は、実施例1の媒体の概略断面図である。

図2は、実施例2の媒体の概略断面図である。

図3は、実施例3の媒体の概略断面図である。

図4は、実施例1の媒体の再生状態の概略模式図である。

図5は、実施例2の媒体の再生状態の概略模式図である。

図6は、第5従来法の媒体の再生状態の概略模式図である。

図7は、第5従来法の媒体のクロストークのトラックピッチ依存性を示すグラフである。

図8は、本発明の媒体のクロストークのトラックピッチ依存性を示すグラフである。

図9は、実施例4の媒体の概略断面図である。

図10は、第5従来法の媒体の消去原理を説明するための概略図である。

図11は、第5従来法の媒体の記録原理を説明するための概略図である。

図12は、第5従来法の媒体の再生原理を説明するための概略図である。

図13は、第5従来法の媒体の再生原理を説明するための概略図である。

図14は、デトラック・マージンを説明するためのグラフである。

図15は、デトラック・マージンのマスク層のGd濃度依存性を示すグラフである。

図16は、CNRのマスク層のGd濃度依存性を示すグラフである。

図17は、CNRとデトラック・マージンのマスク層のCo濃度依存性を示すグラフである。

図18は、CNRとデトラック・マージンのマスク層の膜厚依存性を示すグラフである。

図19は、マスク層が単層膜であるときの磁気特性を示すグラフである。

図20は、本発明の光磁気記録媒体を消去、記録及び再生するための装置構成例である。

## 25 発明の実施の形態

まず、本発明では、再生層及び記録層は室温で積層方向に磁化容易軸を有し、マスク層及び中間層は室温で面内方向に磁化容易軸を有し、マスク層、再生層、中間層及び記録層のキュリー温度が、それぞれの層のキュリ

一温度を  $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 、 $T_{c3}$  及び  $T_{c4}$  とした場合に、 $T_{c3} < T_{c2}$ 、 $T_{c3} < T_{c4}$  及び  $T_{c3} < T_{c1}$  の関係を有している。

マスク層は、転写温度領域では垂直方向に磁化容易軸を有し、かつこの転写温度領域以下の温度及び以上の温度では面内方向に磁化容易軸を有している。

上記関係を有することで、再生時の開口部の横方向（例えば、媒体が円形の場合、半径方向）に沿う領域の大きさを調整することが可能となり、第5従来法のような3層構成時よりも更にクロストークに強く、狭トラックピッチでの使用が可能となる。従って、従来よりも更に高密度記録を実現することが可能となる。

本発明の光磁気記録媒体を構成するマスク層、再生層、中間層及び記録層の磁性4層は、希土類-遷移金属合金層からなることが好ましい。具体的には、 $TbFeCo$ 、 $GdFeCo$ 、 $TbDyFeCo$ 、 $TbGdFeCo$ 、 $DyGdFeCo$ 、 $GdFeCoSi$  等が挙げられる。特に、非晶質合金層からなることが好ましい。更に、これら磁性層の希土類元素と遷移金属の割合は、各層の磁化容易軸の向き、各層間のキュリー温度の関係、各層の厚さ、所望する光磁気記録媒体の特性に応じて適宜設定することができる。

ここで、マスク層、再生層及び中間層の磁性3層は、 $Gd$ を含む磁性層からなることが好ましい。記録層は、 $Tb$ を含む磁性層からなることが好ましい。

更に、マスク層、再生層、中間層及び記録層の磁性4層が、この順に交換結合していてもよく、再生層、中間層及び記録層の磁性3層がこの順に交換結合しており、マスク層と再生層が静磁気結合していてもよい。後者の場合には、マスク層と再生層の間に非磁性層を挟むことで静磁気結合を実現してもよい。非磁性層としては、例えば  $SiN$ 、 $SiO_2$ 、 $AlN$ 、 $C$ 、 $ZnS-SiO_2$  等の当該分野で公知の材料からなる層が使用できる。また、 $Al$ 、 $Al$ 合金 ( $AlTi$ 、 $AlCr$ )、 $Pt$ 、 $Au$ 、 $Ag$ 、 $Si$ 、

Ge等の非磁性な金属、半導体材料からなる層でもよい。

また、室温で面内方向に磁化容易軸を有する磁性層をマスク層に更に交換結合させてもよい。この磁性層を設けることで、マスク層の磁化状態をより面内方向に向くよう調整することが容易となる。磁性層は、再生層と  
5 マスク層間に形成することが好ましい。また、磁性層は、再生層と同じ構成を有していてもよく、特にGdを含むことが好ましい。

上記マスク層、再生層、中間層、記録層、非磁性層及びマスク層と交換結合する磁性層は、スパッタ法のような公知の方法で、所定の厚さに形成することができる。

10 上記本発明の光磁気記録媒体は、プラスチック基板、ガラス基板、シリコン基板等の当該分野で通常使用される基板を備えている。基板はマスク層側に面していても記録層側に面していてもよい。また、基板とマスク層の間に、SiN、SiO<sub>2</sub>、AlN、SiAlO<sub>2</sub>、ZnS-SiO<sub>2</sub>等の材料からなる誘電体層を備えていてもよい。更に、中間層と逆の記録層上  
15 にSiN、SiO<sub>2</sub>、AlN、SiAlO<sub>2</sub>、ZnS-SiO<sub>2</sub>等の材料からなる誘電体層を備えていてもよく、この誘電体層上にAl、AlCr、AlTi、Au、Ag、AgPdCuのような材料からなる放熱層を備えていてもよい。

#### 実施例

20 以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

#### 実施例 1

図1は、実施例1の光磁気記録媒体の概略構成断面図である。図1では、交換結合で磁性4層を構成している。具体的には、ポリカーボネートからなる基板1上に、誘電体層(SiN層)2、マスク層3、再生層4、中間  
25 層5、記録層6、誘電体層(SiN層)7及び放熱層(AlTi層)8がこの順で積層されている。また、マスク層には15nmのGd<sub>28</sub>Fe<sub>48</sub>Co<sub>24</sub>(元素記号後の数値は、原子%を意味する。以下同じ。)からなる層、再生層には30nmのGd<sub>25</sub>Fe<sub>62</sub>Co<sub>13</sub>からなる層、中

間層には40nmのGd<sub>31</sub>Fe<sub>69</sub>からなる層、記録層には50nmのTb<sub>22</sub>Fe<sub>60</sub>Co<sub>18</sub>からなる層を用いた。上記したマスク層、再生層、中間層及び記録層のキュリー温度はそれぞれ400℃、280℃、220℃及び270℃である。

- 5 次に上記の構成の媒体の製造方法を述べる。スパッタ装置内のチャンバー内にSiN、GdFeCo、GdFe、TbFeCo及びAlTiの各々のターゲットをセットする。次に、ランドとグループ幅が同じピッチで、厚さが1.2mmのランド/グループ基板をスパッタ装置内にセットする。スパッタ装置内のチャンバーを $1 \times 10^{-6}$ Paまで真空引きする。
- 10 次に、チャンバー内にアルゴンガスと窒素を導入する。その際各々の分圧比が3:2の条件でガス圧0.4Paとなるように調整する。以上の条件で基板1上に厚さ70nmの誘電体層(SiN層)2をDCスパッタ法にて形成する。

- 次に、もう一度チャンバー内を $1 \times 10^{-6}$ Paまで真空引きした後、チャンバー内にアルゴンガスを0.8Paとなるように導入し、磁性層(参照番号3~6)をDCスパッタ法にて各々形成する。
- 15

- 次に、もう一度チャンバー内を $1 \times 10^{-6}$ Paまで真空引きした後、チャンバー内にアルゴンガスと窒素を分圧比が3:2の条件でガス圧0.4Paとなるように調整して導入した後、厚さ30nmの誘電体層(SiN層)7をDCスパッタ法にて形成する。
- 20

次に、もう一度チャンバー内を $1 \times 10^{-6}$ Paまで真空引きした後、チャンバー内にアルゴンガスを0.8Paとなるように導入し、厚さ15nmの放熱層(AlTi層)8をDCスパッタ法にて形成する。

以上の工程により、図1に示す光磁気記録媒体を得た。

## 25 実施例2.

図2は、実施例2の光磁気記録媒体の概略構成断面図である。図2では、マスク層以外の磁性3層は、交換結合しており、マスク層と再生層とは静磁気結合している。具体的には、ポリカーボネートからなる基板1上に、

誘電体層 (SiN層) 2、マスク層 3、非磁性層 (SiN層) 9、再生層 4、中間層 5、記録層 6、誘電体層 (SiN層) 7 及び放熱層 (AlTi層) 8 がこの順で積層されている。また、マスク層には 20 nm の Gd<sub>2</sub>Fe<sub>4</sub>Co<sub>2</sub>5 からなる層、再生層には 30 nm の Gd<sub>1</sub>2Dy<sub>1</sub>2、  
5 Fe<sub>6</sub>1Co<sub>1</sub>5 からなる層、中間層には 40 nm の (Gd<sub>3</sub>0Fe<sub>6</sub>7Co<sub>3</sub>)<sub>9</sub>2Si<sub>8</sub> からなる層、記録層には 50 nm の Tb<sub>2</sub>2Fe<sub>6</sub>0Co<sub>1</sub>8 からなる層を用いた。

各層の形成方法は実施例 1 と同様にした。また、非磁性層 (SiN層) 9 は、チャンバー内を  $1 \times 10^{-6}$  Pa まで真空引きした後、チャンバー内  
10 にアルゴンガスと窒素を分圧比が 3 : 2 の条件でガス圧 0.4 Pa となるように調整して導入した後、厚さ 3 nm になるように DC スパッタ法にて形成した。

### 実施例 3

図 3 は、実施例 3 の光磁気記録媒体の概略構成断面図である。図 3 は、  
15 図 2 の構成に加えて、マスク層 3 と交換結合する磁性層 10 を、マスク層 3 と非磁性層 9 との間に備えた構成である。具体的には、ポリカーボネートからなる基板 1 上に、誘電体層 (SiN層) 2、マスク層 3、磁性層 10、非磁性層 (Si層) 9、再生層 4、中間層 5、記録層 6、誘電体層 (SiN層) 7 及び放熱層 (AlTi層) 8 がこの順で積層されている。  
20 また、マスク層には 20 nm の Gd<sub>3</sub>0Fe<sub>4</sub>5Co<sub>2</sub>5 からなる層、磁性層には 10 nm の Gd<sub>1</sub>5Fe<sub>8</sub>5 からなる層、再生層には 30 nm の Gd<sub>2</sub>4Fe<sub>6</sub>1Co<sub>1</sub>5 からなる層、中間層には 40 nm の (Gd<sub>3</sub>0Fe<sub>6</sub>7Co<sub>3</sub>)<sub>9</sub>2Si<sub>8</sub> からなる層、記録層には 50 nm の Tb<sub>2</sub>2Fe<sub>6</sub>0Co<sub>1</sub>8 からなる層を用いた。

25 各層の形成方法は、非磁性層の厚さを 5 nm にすること以外は、実施例 1 及び 2 と同様にした。磁性層 10 はターゲットを GdFe に替えること以外は、他の磁性層と同様にして形成した。

(実施例 1 ~ 3 の光磁気記録媒体への消去、記録、再生動作時の評価)

上記のように形成した光磁気記録媒体の消去、記録、再生動作は、上記第5従来法と基本的に同じである。実施例1及び2の光磁気記録媒体の再生状態の模式図を図4及び図5に示す。図6は第5従来法の再生状態の模式図である。なお、図4～6において、上段は平面図を、下段は断面図を意味している。また、12は開口部、13はマスク、13a及び13bはそれぞれフロントマスク及びリアマスク、15は界面磁壁、Aは媒体移動方向を意味している。14は再生磁場を意味し、これらの図では記録方向に印加している。図4～6では、基板、誘電体層及び放熱層を省略している。

- 10 図4～6からわかるように、本発明の光磁気記録媒体中のマスク層3には、半径方向の開口部が狭く磁化が斜めを向いた領域が形成されている。この領域の磁化の働きにより、その領域のない図6の第5従来法に比べて、クロストークが抑制され、特に半径方向のクロストークに強い光磁気記録媒体が得られる。この効果は交換結合構成（図1に対応）でも、静磁気結合構成（図2及び3に対応）でも確認できた。

また、マスク層は、再生層よりもCオリッチであるため、カー回転角が大きく、エンハンス効果も有することを確認している。

- 20 なお、第5従来法では、再生レーザー光の強度が低い場合にはビーム中の開口部が狭く、隣のトラックの記録マークは転写されず見えないが、再生レーザー光が高くなると図6のように隣のトラックのマークが転写状態になり、クロストークとして見えることがわかる。

また、静磁気結合構成において、誘電体層に、SiN以外のSiO<sub>2</sub>、AlN、C又はZnS-SiO<sub>2</sub>からなる層を用いても、Al、Al合金（AlTi、AlCr）、Pt、Au、Si又はGe等の非磁性な金属、  
25 半導体材料からなる層を用いても同じ効果がえられることを確認した。また、マスク層と非磁性層との間の磁性層と、中間層とが同じ組成からなる場合でも同じ効果が得られることも確認した。この磁性層を用いると、上記の磁化が斜めを向いた領域の制御が容易であり、媒体の製造マージンが



広がることを確認した。

上記媒体について、クロストークを測定した。結果を図7～8及び表1に示す。再生に用いた測定機の半導体レーザ光の波長は660nm、対物レンズのNAは0.55であり、ビーム径はほぼ真円で1.0μmとした。

- 5 また、媒体の周速は8m/sとした。ここで、クロストークの測定方法について述べる。クロストークは、測定を行うトラックには何も記録せず、測定トラックの両サイドのトラックに長マークの記録を行い、この両サイドのトラックから測定トラックに漏れ込んでくる信号（キャリア）と両サイドのトラックの信号差とした。信号はスペクトルアナライザを用いて測定した。

- 第5従来例の媒体は、前記実施例1で示した膜構成の内、マスク層のみが形成されておらず、その他の膜の材料、組成及び膜厚は実施例1と同様に形成した。第5従来例の媒体の測定結果を図7に示す。横軸は再生パワーを示す。再生パワーを上げていくとビームの熱の影響が隣のトラックに及び、クロストークが大きくなることがわかる。クロストークの閾値を-30dBとすると、トラックピッチTp0.7μmの場合には再生が開始する3.2mWから4.7mWまでが再生可能なマージンで、±18%のマージンである。しかし、トラックピッチが0.6μmとなるとマージンは±4%と非常に狭くなってくる。

- 20 同様の測定を実施例1の本発明の媒体について行った結果を図8に示す。トラックピッチ0.6μmにおいても±13%と十分なマージンが得られた。また、従来よりも広いマージンが得られた。これらと同じ測定を実施例1～3の媒体と各種トラックピッチに対して測定を行った結果を表1に示す。

25

表 1

	T <sub>p</sub> (μm)			
	0.7	0.65	0.6	0.55
実施例 1	±25%	±18%	±13%	±6%
実施例 2	±26%	±18%	±14%	±8%
実施例 3	±28%	±21%	±16%	±11%
第 5 従来法	±18%	±11%	±4%	—

本発明の媒体は、全ての条件において、従来よりも良好な結果が得られた。

#### 5 実施例 4

図 9 は、実施例 4 の光磁気記録媒体の概略構成断面図である。図 9 は、図 1 の構成に加えてマスク層 3 と交換結合する磁性層 10 を、マスク層 3 と再生層 4 との間に備えた構成である。具体的には、ポリカーボネートからなる基板 1 上に、誘電体層 (SiN 層) 2、マスク層 3、磁性層 10、再生層 4、中間層 5、記録層 6、誘電体層 (SiN 層) 7 及び放熱層 (AlTi 層) 8 がこの順で積層されている。また、マスク層には 20 nm の Gd<sub>30</sub>Fe<sub>45</sub>Co<sub>25</sub> からなる層、磁性層には 10 nm の Gd<sub>15</sub>Fe<sub>85</sub> からなる層、再生層には 30 nm の Gd<sub>24</sub>Fe<sub>61</sub>Co<sub>15</sub> からなる層、中間層には 40 nm の (Gd<sub>30</sub>Fe<sub>67</sub>Co<sub>3</sub>)<sub>92</sub>Si<sub>8</sub> からなる層、記録層には 50 nm の Tb<sub>22</sub>Fe<sub>60</sub>Co<sub>18</sub> からなる層を用いた。

各層の形成方法は、実施例 1 と同様にした。磁性層 10 は実施例 3 と同様にして形成した。

得られた媒体のクロストーク特性を測定したところ、実施例 3 と同程度であった。また磁性層 10 の材料として GdFe の他、Gd、Fe、Co、Ni などの強磁性体、TbFe、DyFe、TbFeCo、DyFeCo、

GdFeCoなどの光磁気用磁性材料も同様の効果を得ることができる。

#### 実施例 5

マスク層のGd量の最適組成範囲を決めるため、次のような実験を行った。光磁気記録媒体の膜構成は実施例1と同様に形成したが、マスク層の  
5 みGd組成が種々異なるようにしたターゲットを用いてスパッタを行った。

なお、この媒体のトラックピッチは $0.65\mu\text{m}$ であり、マスク層のCo量は23.5原子%（以下、単に%で表す）と固定である。レーザスポット径は $1\mu\text{m}$ である。

図15にデトラック・マージンのマスク層のGd濃度依存性を示す。また図16にCNR（キャリア対ノイズ比）のマスク層のGd濃度依存性を示す。

図14は前記したデトラック・マージンとは何かを説明するためのもので、本発明を用いた光磁気記録媒体におけるクロストークのデトラック依存性を示す一例である。横軸はデトラック量（ $\mu\text{m}$ ）であり、縦軸はクロ  
15 ストーク量（dB）である。

デトラックとはレーザスポットのトラック中心からの位置ずれを表している。センタトラック（測定トラック）にはマークを記録せず、その両隣のトラックに8Tマーク及び8Tスペース（マーク長が $1.2\mu\text{m}$ ）の連続信号を記録しておき、センタトラックにレーザスポットを照射した時、  
20 両側のトラックからのクロストーク量を表したものである。従って、トラック幅方向にレーザスポットをずらせて行くとクロストーク量は徐々に増え、所定量を越えると急激に増加することが分かる。ここでセンタトラックの中心がデトラック量 $0\mu\text{m}$ である。

また、CNRの測定は次のように行った。センタトラック（測定トラック）に2Tマーク及び2Tスペース（マーク長が $0.3\mu\text{m}$ ）の連続信号  
25 を記録しておき、その両隣のトラックにはマークを記録せず、センタトラックの中心にレーザスポットを照射してCNRを測定した。

まず、図15の横軸はマスク層中のGd量を、縦軸はデトラックのマー  
ジン(±μm)である。デトラック・マージンは+側と-側の平均値で表  
している。

図15に示すデトラック・マージンが±0.08μmの値のRADと示  
した横線は前述したマスク層を有さない第5従来法の媒体の値である。こ  
れに対しMRADと示した実施例5のマスク層のGd量を変化させた場合  
は、Gd量が25.7%以上からデトラック・マージンが大きくなりマス  
ク層の効果が現れているのが分かる。

一方、図16のCNRが44.5dBの値のRADと示した横線は、第  
5従来法の媒体の特性であり、MRADと示した曲線は実施例5の特性で  
ある。

この2つの特性から、マスク層のGd量の最適組成範囲は25.7%以  
上、29.7%以下であるといえる。

#### 実施例6

次に、マスク層のGd量を27.5%に固定し、Co量を変化させて媒  
体を形成することにより、マスク層のCo量の最適組成範囲を調べた。

図17の横軸はCo量(%)を、縦軸はデトラック・マージン(±μ  
m)及びCNR(dB)を示す。

まず、デトラック・マージン±0.08μmの値のRADと示した横線  
は、第5従来法の媒体の特性であり、MRADと示した曲線は実施例6の  
媒体の特性である。本実施例では従来媒体の約2倍のマージンを有してい  
ることが分かる。

また、CNRは44.5dBの値のRADと示した横線は、第5従来法  
の媒体の特性であり、MRADと示した曲線は実施例6の媒体の特性であ  
る。Co量が20%近くになるとCNRが悪くなっている。

この2つの特性から、マスク層のCo量の最適組成範囲は20%以上、  
30%以下であるといえる。

#### 実施例7

次に、マスク層の膜厚を種々変えて最適値を見いだした。なお、マスク層以外の層は実施例 1 と同様に形成した。従って、再生層の厚さは 30 nm で固定とした。

図 18 の横軸はマスク層の厚さ (nm) を、縦軸はデトラック・マージン (±μm) を示している。

図中、RAD と示した水平の直線はいずれも第 5 従来媒体の値を表しており、MRAD と示した曲線はいずれも本実施例 7 の媒体の特性である。

デトラック・マージンも CNR 特性も膜厚が厚くなるに従ってよくなるが、CNR 特性は 21 nm 以上では悪くなっている。

10 以上のことから、マスク層の厚さは 1 nm 以上、21 nm 以下、又は再生層膜厚の 3% ~ 67% が適正な厚さといえる。

以上種々の実施例を示したが、マスク層が単層膜であるときの磁気特性を図 19 に示す。縦軸はカー回転角 (°) であり、横軸は印加磁場 H (キロエルステッド) である。

15 鎖線は 30°C における特性を、実線は 150°C における特性を、二点鎖線は 250°C のにおける特性を表している。

この図から低温 (30°C) 及び高温 (250°C) では面内方向に磁化容易軸を有し、再生時の転写温度領域近辺である 150°C では垂直方向に磁化容易軸を有していることが分かる。

20 また、本発明の磁気超解像媒体のマスク層以外の膜の特性は以下のものが使用可能である。

すなわち、再生層は GdFeCo 膜や GdDyFeCo 膜であり、遷移金属磁化優勢で、垂直方向に磁化容易軸を有している。中間層は GdFe、GdFeCo 又は GdFeCo (Si) 膜であり、希土類磁化優勢で室温 (10°C ~ 35°C) では面内方向に磁化容易軸を有している。更に、記録層は TbFeCo 膜であり、遷移金属磁化優勢で、垂直方向に磁化容易軸を有している。

そして、再生層、中間層及び記録層は室温で、 $8 \text{ emu/cc} \sim 100 \text{ emu/cc}$ 、 $140 \text{ emu/cc} \sim 250 \text{ emu/cc}$ 及び $50 \text{ emu/cc} \sim 150 \text{ emu/cc}$ の飽和磁化をそれぞれ有するものが使用できる。

- 5      また、再生層、中間層及び記録層は、 $240^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ 、 $160^\circ\text{C} \sim 270^\circ\text{C}$ 及び $240^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ のキュリー温度をそれぞれ有するものが使用できる。

以上に述べた本発明の記録媒体を消去、記録及び再生するための一装置構成例を図20に示す。

- 10      図20は光磁気記録再生装置30を示しており、スピンドルモータ31で上記実施例の記録媒体32を一定の回転速度で回転させる。その媒体に対し、レーザダイオード33からレーザ光を照射する。レーザ光はコリメートレンズ34で平行光とされ、ハーフミラー35を通り、対物レンズ36により集光され、記録膜上で焦点を結ぶように制御される。レーザ33
- 15      はレーザ駆動手段37内のパルス変調手段により高レベルと低レベルの出力が出るように調整されている。この手段によりレーザ光は記録すべき情報に従いパルス状に変調される。そして記録媒体上のレーザスポットを含む近辺にはバイアス磁界印加手段37により、例えば図面上、上向き方向で、かつ所定の大きさの直流磁界を印加することにより上記情報を記録する
- 20      ことができる。また、下向き方向に磁界を印加し、所定の大きさのパワーを照射することで消去できる。これらの制御はコントローラ38により行われる。

- 一方、再生時はコントローラ38の指示によりレーザ駆動手段37を経てレーザダイオード33を直流的に駆動しレーザ光を照射するとともに、
- 25      記録時と同じ方向の再生磁界を印加する。

このレーザ光の照射により先に図4を参照して説明したような温度分布によるマスク領域13と開口部12が形成され、これらの領域からの反射光はハーフミラー35により光路を偏向され、レンズ439により集光さ

れて光検出器 40 に入射される。この光検出器からの信号をコントローラ 38 で処理することにより、記録情報が良好な CNR をもって再生されることになる。

5      なお、上記の説明では光変調方式の記録・消去・再生について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、レーザの出力を一定とし、前記バイアス磁界印加手段にパルス変調手段を内蔵させて磁界をパルス変調させてもよい。

10      また、本実施例では基板 1 側からレーザ光を入射させる方式を説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、積層膜の構成はこれらの実施例のままで、基板 1 を放熱層 8 側に設け、レーザ光はマスク層側から入射するようにしてもよい。

15      本発明によれば、再生時の開口部のトラック幅方向領域を調整することが可能となり、第 5 従来法のような 3 層構成時よりも更にクロストークに強く、狭トラックピッチでの使用が可能となる。従って、従来よりも更に高密度記録を実現することが可能となる。

## 請求の範囲

1. 記録層と、中間層と、再生層を含み、ビームスポットの走査に伴う温度分布によって再生層の走査方向に生ずる2つのマスク領域間のアパーチャ部分に記録層から情報を転写して読み取りを行う形式の光磁気記録媒体において、

前記再生層の上に室温で面内方向の磁化容易軸を有するマスク層を設け、該マスク層が、前記ビームスポットによって与えられる温度分布において走査方向の前後に生ずる前記2つのマスク領域間のアパーチャ部分の側方の広がり

2. 前記マスク層は、ビームスポットの照射による所定の再生温度領域において膜面に垂直方向の磁化容易軸を呈し、当該再生温度領域以下及び以上の領域において面内方向の磁化容易軸を呈することを特徴とする請求項1に記載の光磁気記録媒体。

3. 少なくとも記録層と、中間層と、再生層とを含んだ磁気超解像再生方式の光磁気記録媒体において、

前記再生層の上に、再生時に照射される光ビームによって与えられる温度分布に応じて形成されるマスク領域と共同して、該マスク領域で定まる再生アパーチャの広がり

4. 前記マスク層が室温で面内方向の磁化容易軸を有する希土類遷移金属のGdFeCoからなり、かつ当該マスク層におけるGdの含有割合が、原子百分率で、 $26 \leq \text{Gd} \leq 30$ 、Coの含有割合が同じく原子百分率で $20 \leq \text{Co} \leq 30$ の範囲にあることを特徴とする請求項3に記載の光磁気記録媒体。

5. 前記マスク層が、記録層、中間層、再生層のいずれよりも高いキュリー温度を有し、かつ光ビームによって与えられる再生温度領域ではほぼ垂直なヒステリシス特性を呈するとともに、その前後の低温領域及び高温領域



域において傾斜したヒステリシス特性を呈することを特徴とする請求項3又は4に記載の光磁気記録媒体。

6. 前記マスク層の厚みが再生層の厚みの3%~67%の範囲にあることを特徴とする請求項3~5のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

- 5 7. TbFeCoからなり、膜面に垂直方向の磁化容易軸を有するとともに、遷移金属磁化優勢の磁気特性を呈する記録層と、

GdFeCo、GdFeCoSi又はGdFeからなり、室温で面内方向の磁化容易軸を有するとともに、希土類磁化優勢の磁気特性を呈する中間層と、

- 10 GdFeCo又はGdDyFeCoからなり、膜面に垂直方向の磁化容易軸を有するとともに、遷移金属磁化優勢の磁気特性を呈する再生層をその順序で積層してなり、

- 更に前記再生層の上に、室温で面内方向の磁化容易軸を有し、希土類磁化優勢の磁気特性と、前記3層に比べて最も高いキュリー温度を呈するGdFeCoからなるマスク層を設けたことを特徴とする光磁気記録媒体。
- 15

8. 前記マスク層を構成するGdFeCoは、26~30原子%の範囲でGdを含有し、かつ室温とキュリー温度との間に補償温度を有することを特徴とする請求項7に記載の光磁気記録媒体。

9. 少なくとも記録層と中間層と再生層の上に更にマスク層を積層した多層膜構成を有し、所定のトラックピッチで半径方向に複数の記録トラックが形成された磁気超解像型光磁気ディスクの前記トラック毎の記録層に磁気記録された情報を再生層に転写して読み出す方法であって、
- 20

- 前記各トラックの情報の再生に際し、前記ディスクの膜面と垂直方向の再生磁場を与えた状態で、トラックピッチよりも大きなスポット径の光ビームで読み取るべきトラックを走査した時、ビーム照射による温度分布によって再生層のトラック方向前後に生じる2つのマスク領域の間に定まる第1の再生アパーチャ部分に読み取るべきトラックの情報を交換結合させるとともに、更に前記第1のアパーチャのディスクの半径方向の広がりを経
- 25

制するよう前記マスク層に生じる第2の再生アパーチャを通して前記情報を磁気光学的に読み取るようにしたことを特徴とする光磁気記録媒体の再生方法。

10. 少なくとも記録層と中間層と再生層の上に更にマスク層を積層した  
5 多層膜構成を有し、所定のトラックピッチで半径方向に複数の記録トラックが形成された磁気超解像型光磁気ディスクの前記トラック毎の記録層に磁気記録された情報を再生層に転写して読み出す再生装置であって、

前記光磁気ディスクを回転可能に装着し、駆動機構に連結された装着部と、

- 10 装着されたディスクにその膜面と垂直方向の再生磁場を与える磁界発生装置と、

前記ディスクのマスク層側から前記トラックピッチよりも大きなスポット径の再生用光ビームを照射する光学系と、

- 15 前記再生用光ビームのディスクからの反射光を検出して電気信号に変換する信号処理部とを有してなり、

- 前記各トラックの情報の再生に際し、トラックピッチよりも大きなスポット径の光ビームで読み取るべきトラックを走査した時、ビーム照射による温度分布によって再生層のトラック方向前後に生じる2つのマスク領域の間に定まる第1の再生アパーチャ部分に読み取るべきトラックの情報を  
20 交換結合させるとともに、更に前記第1のアパーチャのディスクの半径方向の広がり規制するよう前記マスク層に生じる第2の再生アパーチャを通して前記情報を磁気光学的に読み取るようにしたことを特徴とする光磁気記録媒体の再生装置。

11. マスク層、再生層、中間層及び記録層の磁性4層構成からなり、再生層及び記録層は室温で積層方向に磁化容易軸を有し、マスク層及び中間層は室温で面内方向に磁化容易軸を有し、マスク層、再生層、中間層及び記録層のキュリー温度を、それぞれ $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 、 $T_{c3}$ 及び $T_{c4}$ とした場合に、 $T_{c3} < T_{c2}$ 、 $T_{c3} < T_{c4}$ 及び $T_{c3} < T_{c1}$ の関係

を満たし、前記中間層が希土類磁化優勢な希土類遷移金属からなるとともに、前記マスク層が所定の温度において面内磁化で囲まれた垂直方向の磁化領域を呈することを特徴とする光磁気記録媒体。

12. 前記マスク層がGdFeCoからなり、かつGdの含有量が26～30原子%、Coの含有量が20～30原子%の範囲にあることを特徴とする請求項11に記載の光磁気記録媒体。

13. マスク層と中間層の間に非磁性層が存在する請求項11又は12に記載の光磁気記録媒体。

14. 非磁性層が、SiN、SiO<sub>2</sub>、AlN、C、ZnS-SiO<sub>2</sub>、Al、AlTi、AlCr、Pt、Au、Ag、Si又はGeの層からなる請求項13に記載の光磁気記録媒体。

15. 室温で面内方向に磁化容易軸を有し、かつマスク層と交換結合する磁性層を更に備える請求項11～14のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

16. 磁性層がGdを含む請求項15に記載の光磁気記録媒体。

17. マスク層、再生層及び中間層の磁性3層がGdを含む請求項11～16のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

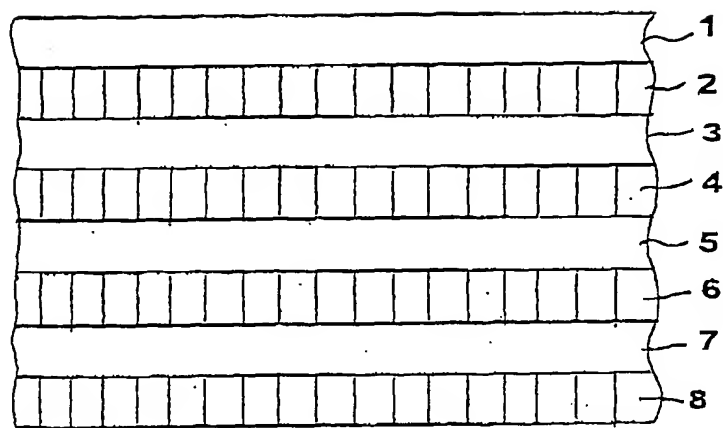


図 1

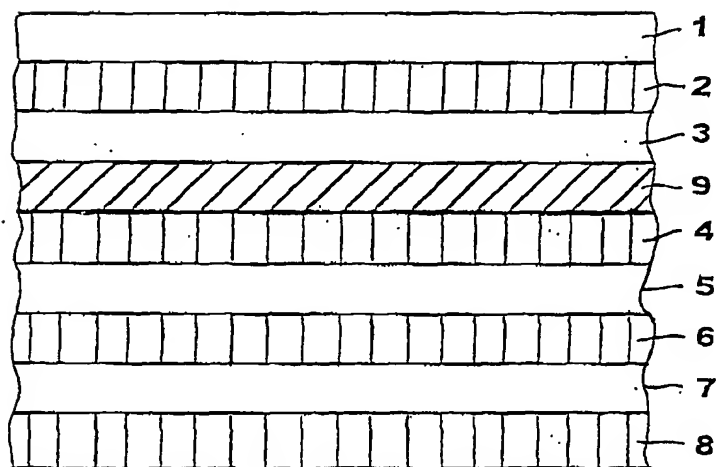


図 2

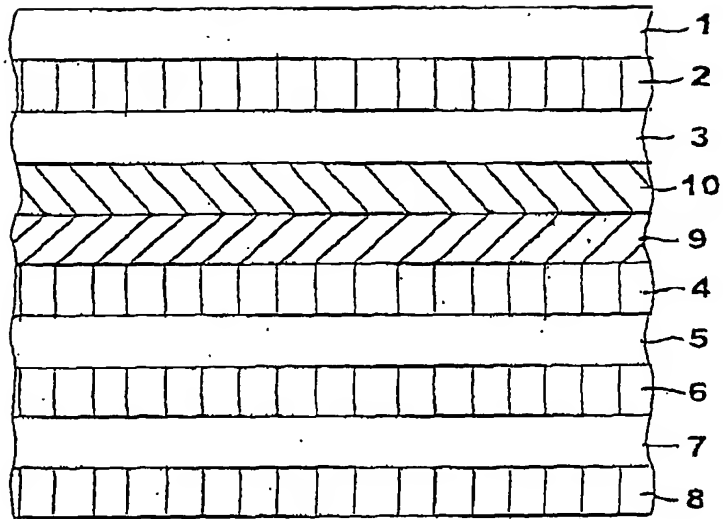


図 3

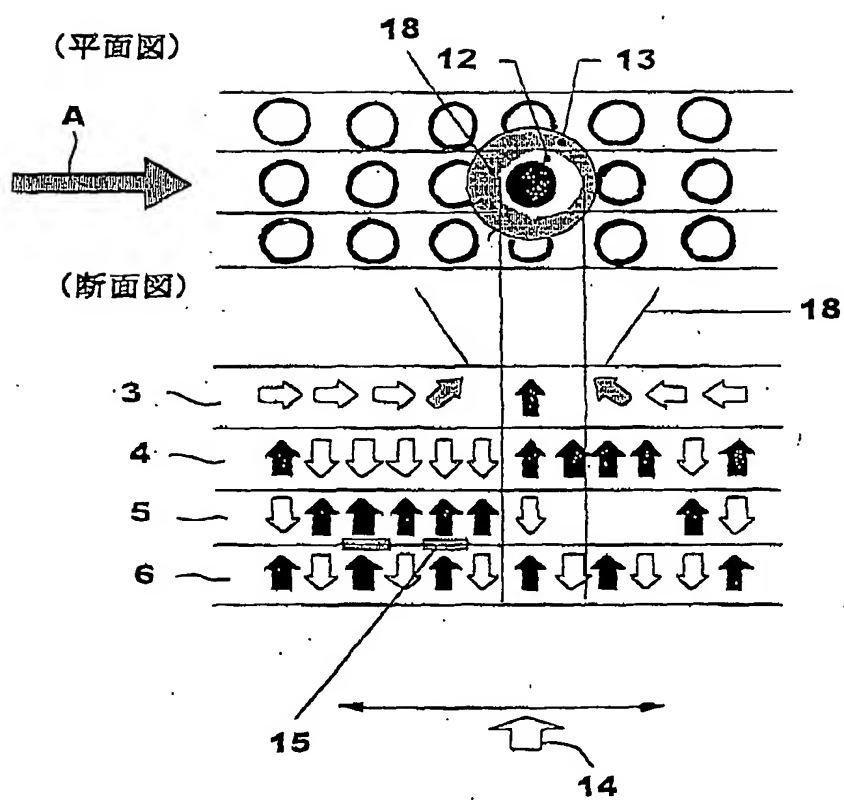


図 4

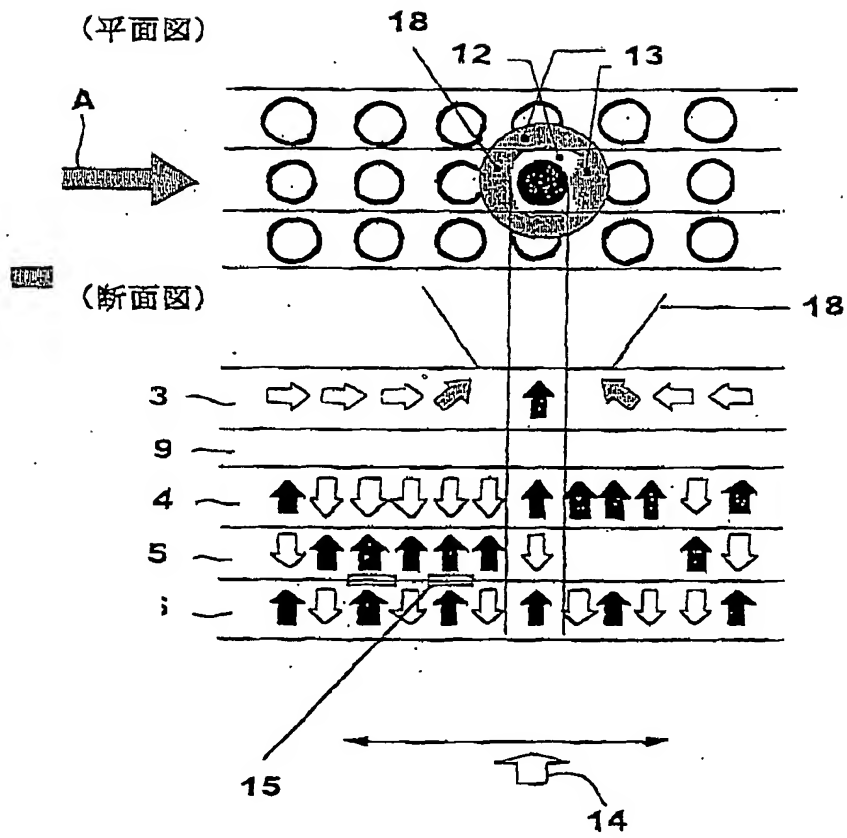


図 5

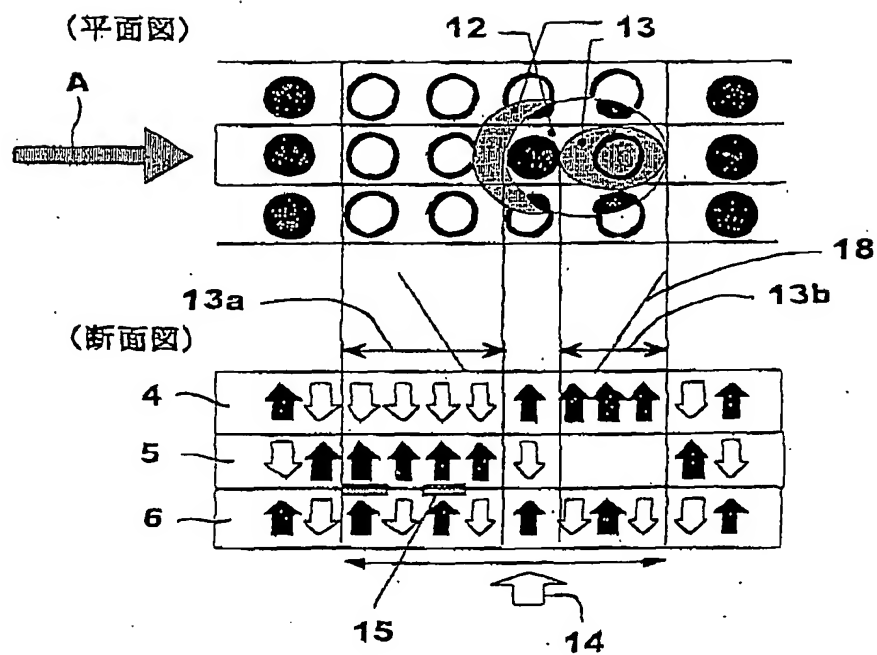


図 6



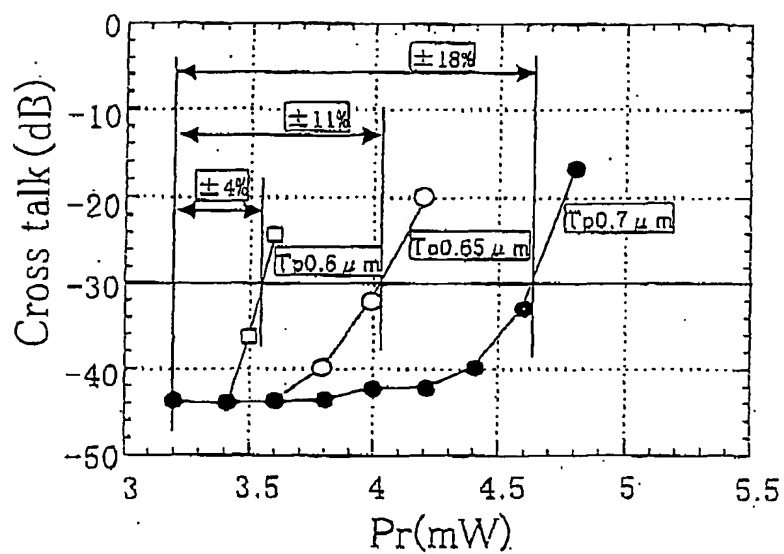


図 7

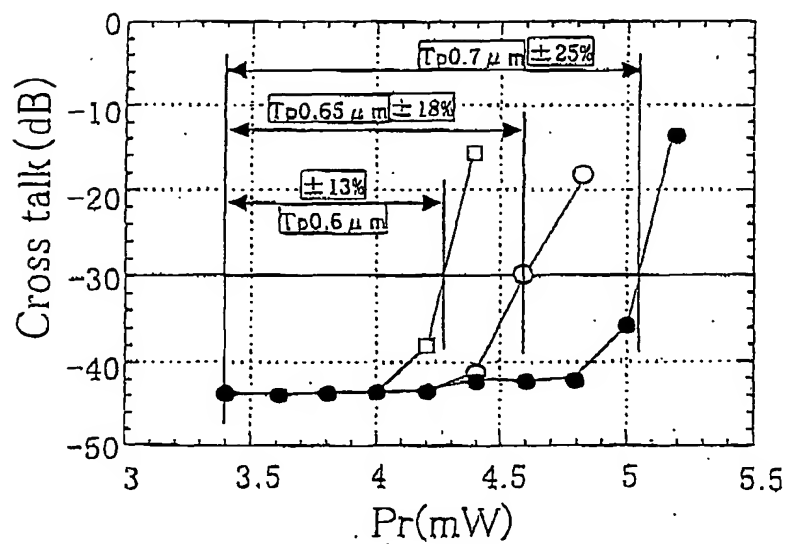


図 8

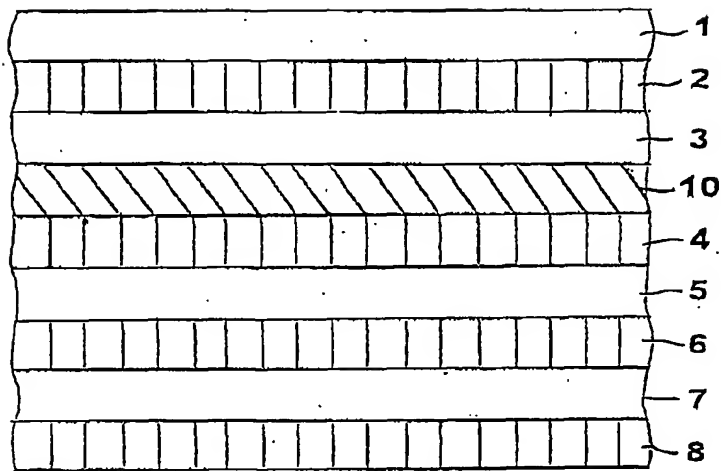


図 9



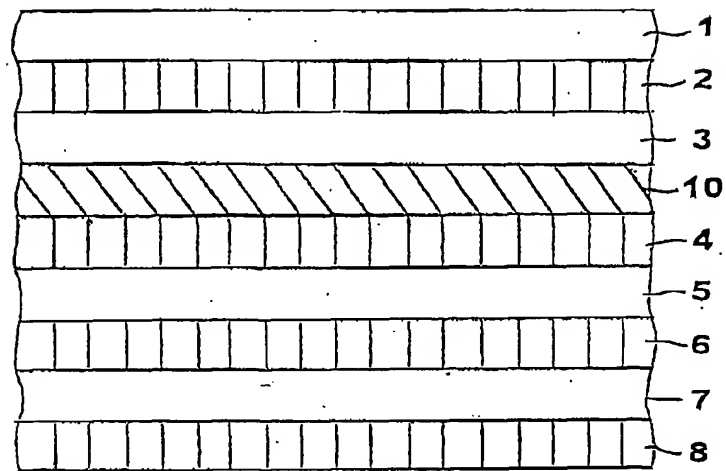


図 9

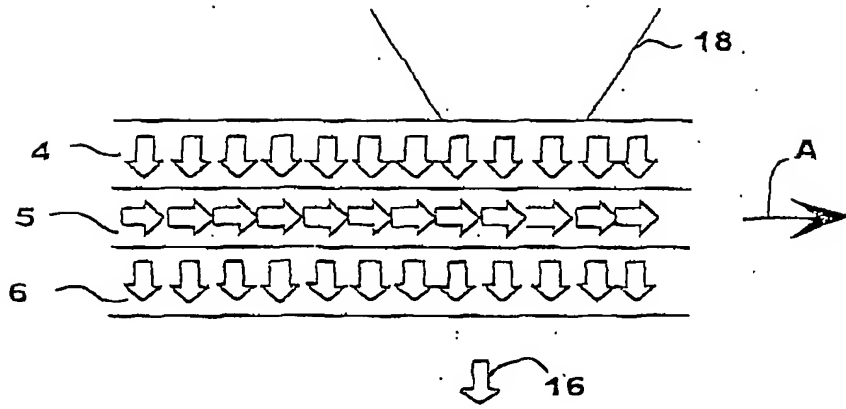


図 10

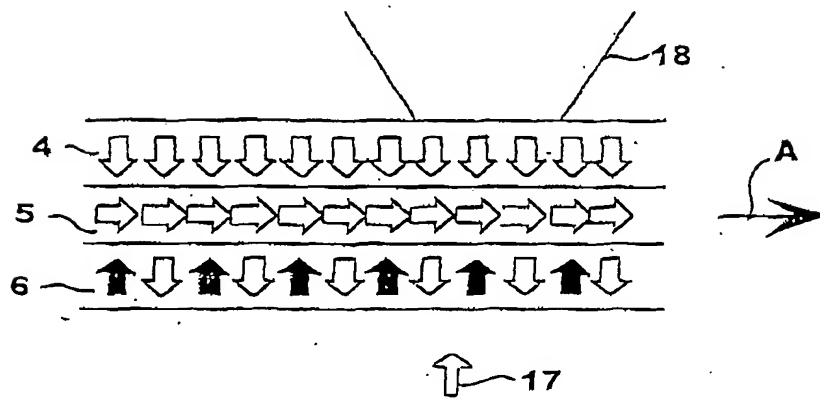


図 11

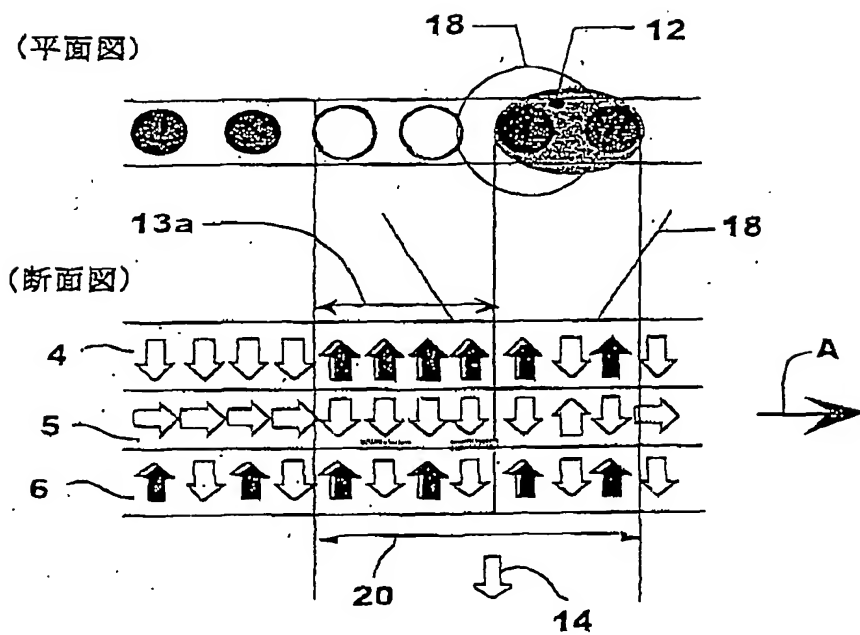


図 1 2

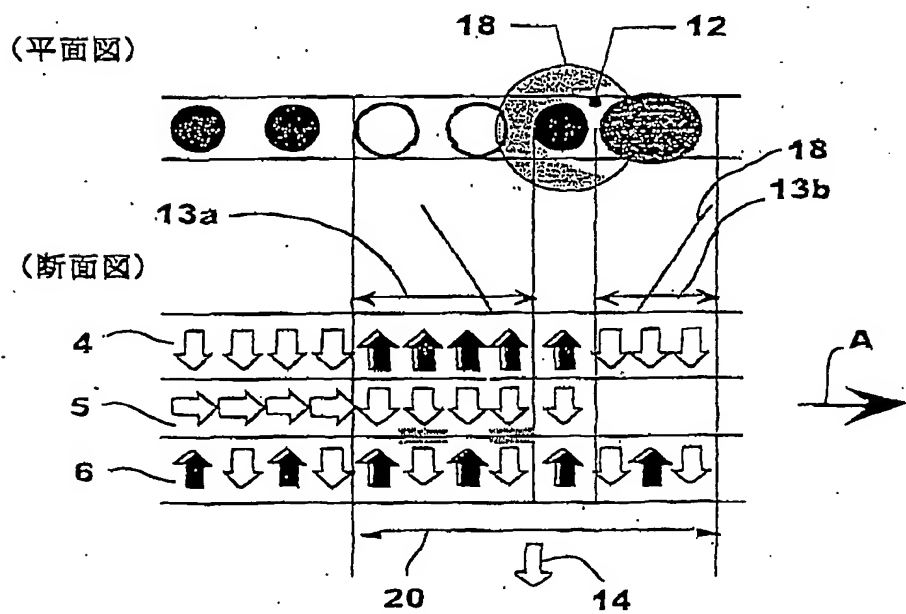


図 1 3

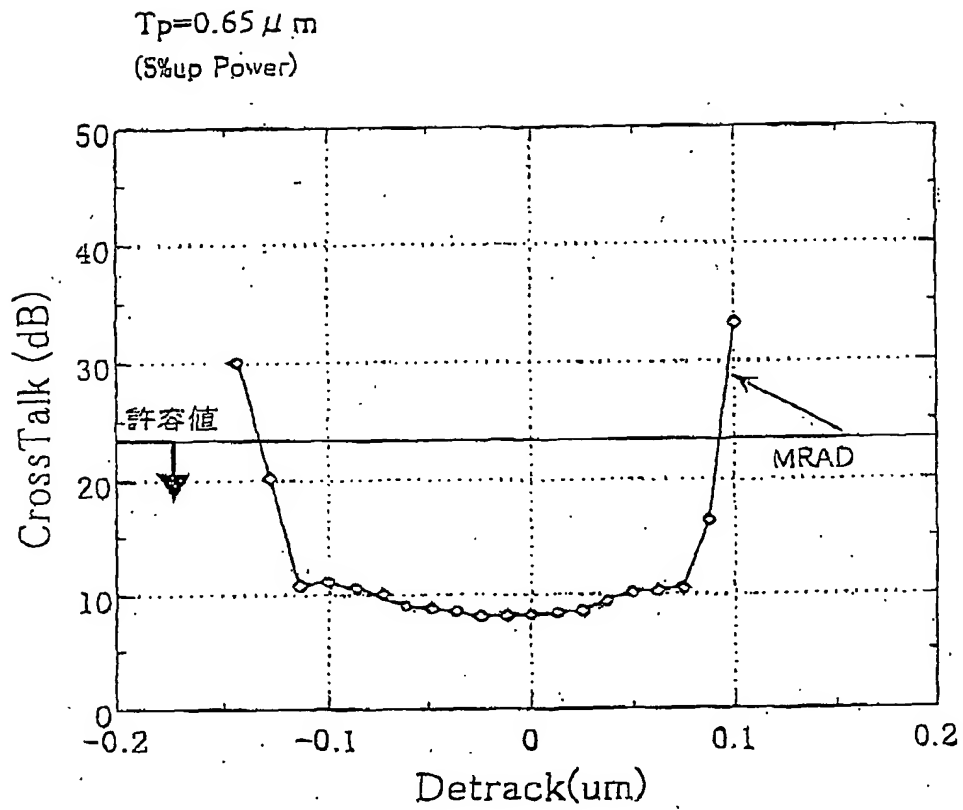


図 1 4

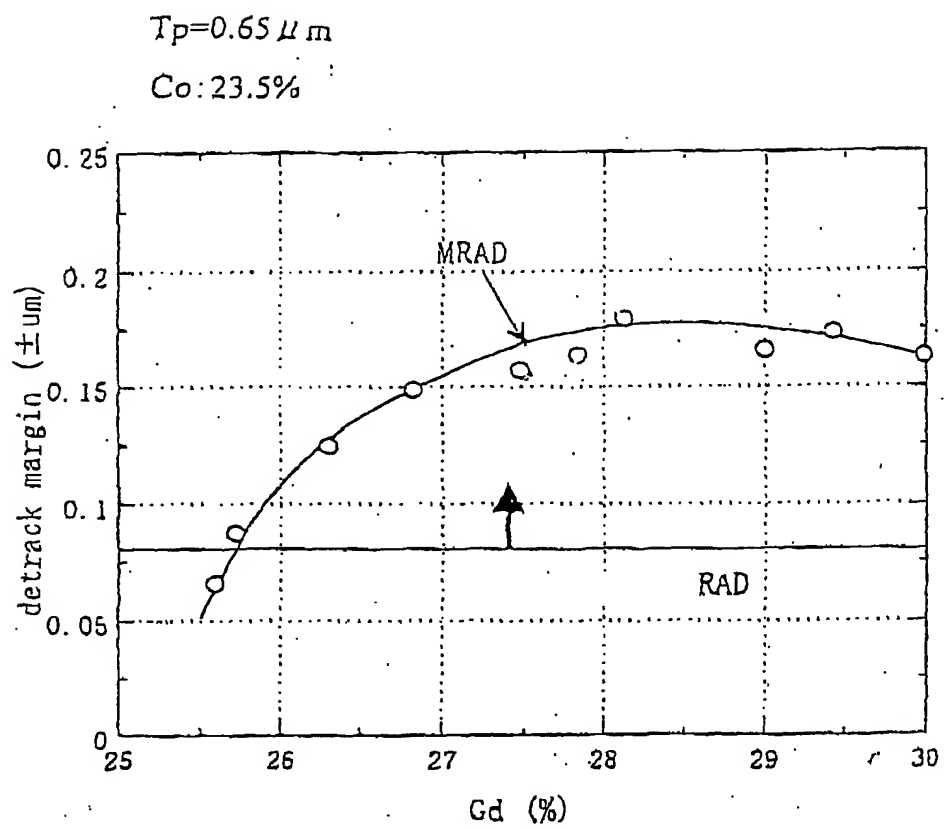


図 15



$T_p = 0.65 \mu m$ 

Co: 23.5%

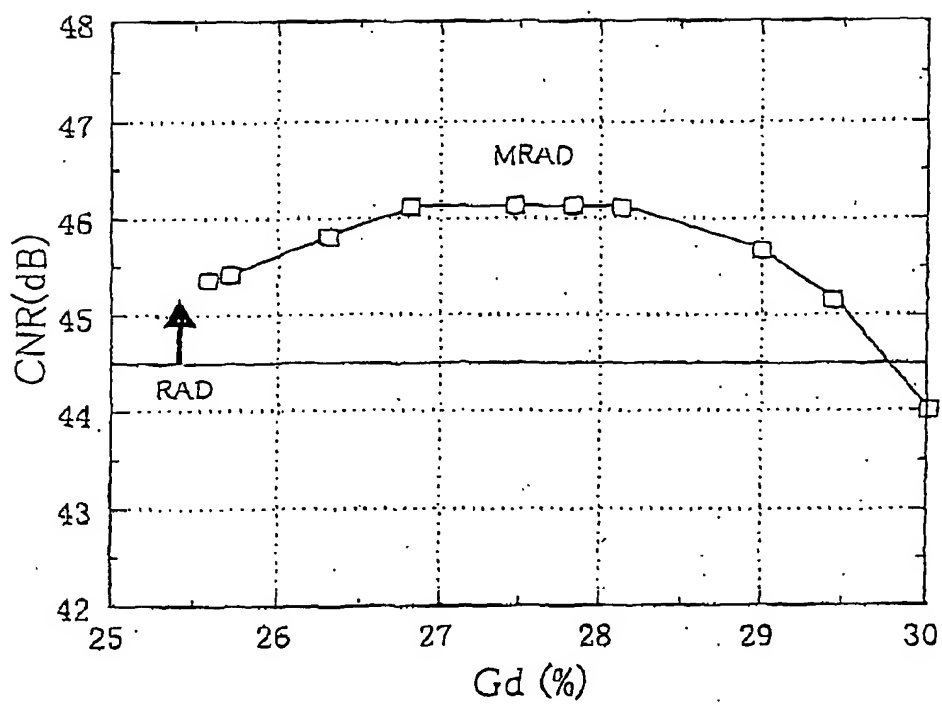


図 16

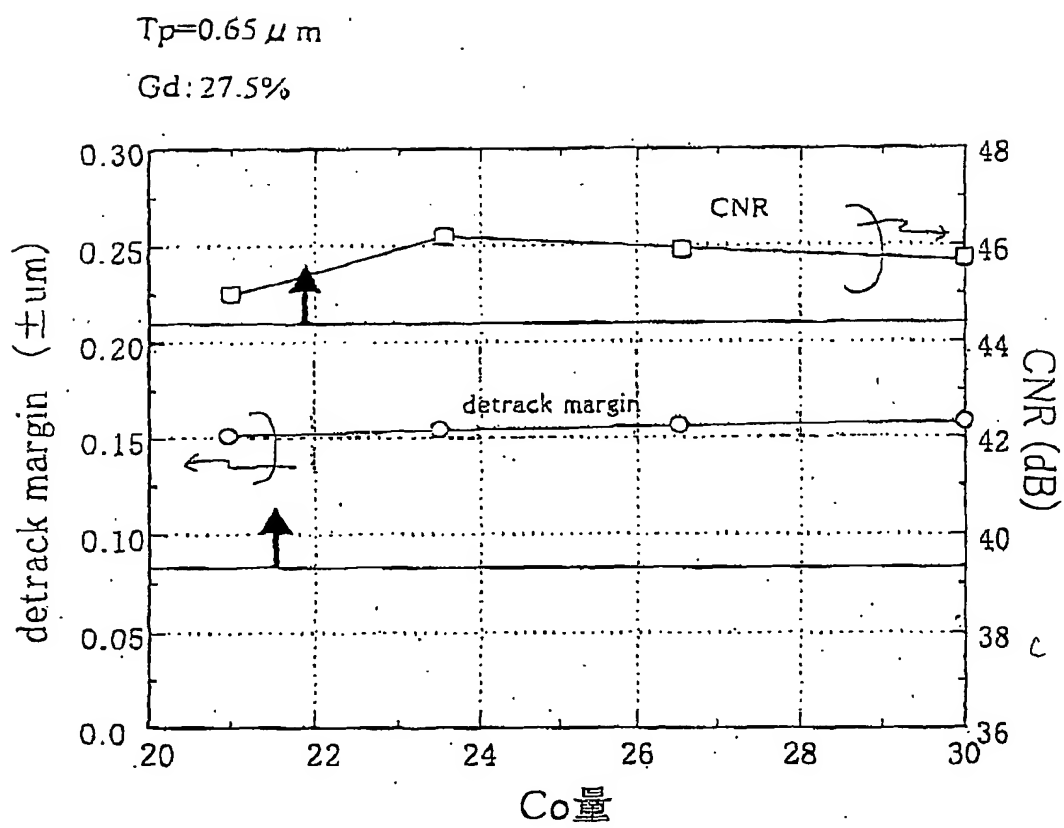


図 17

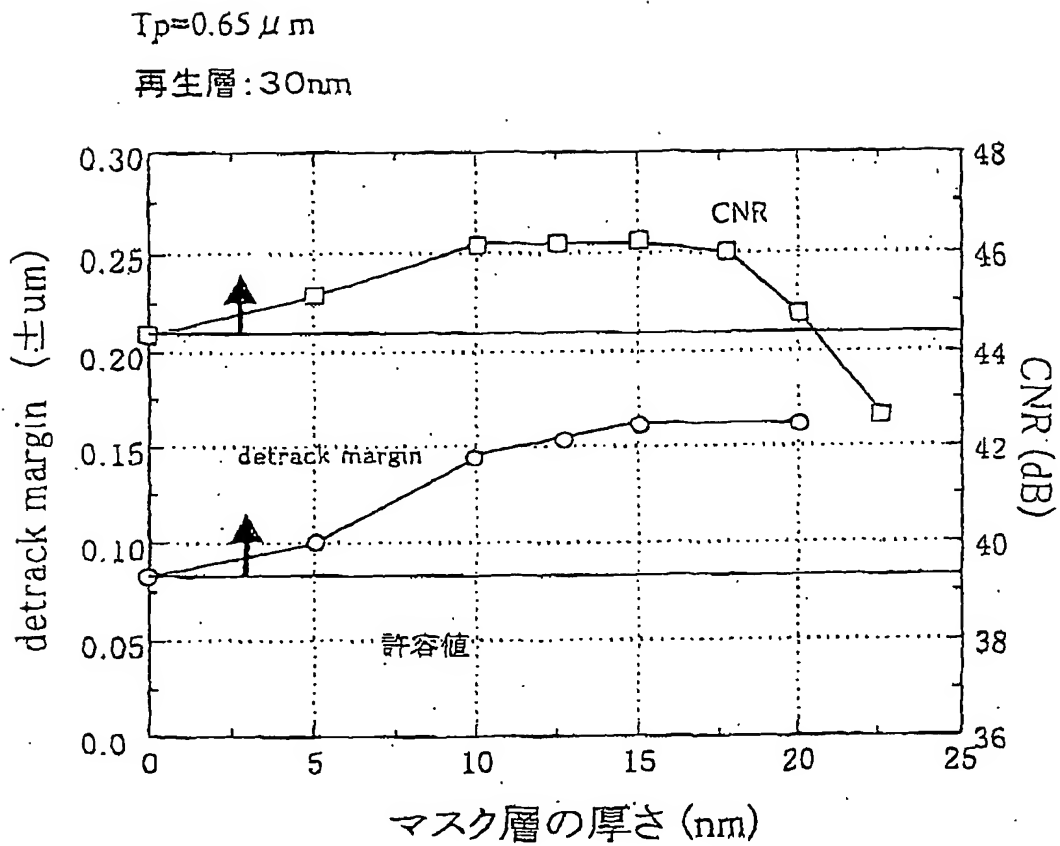


図 1.8

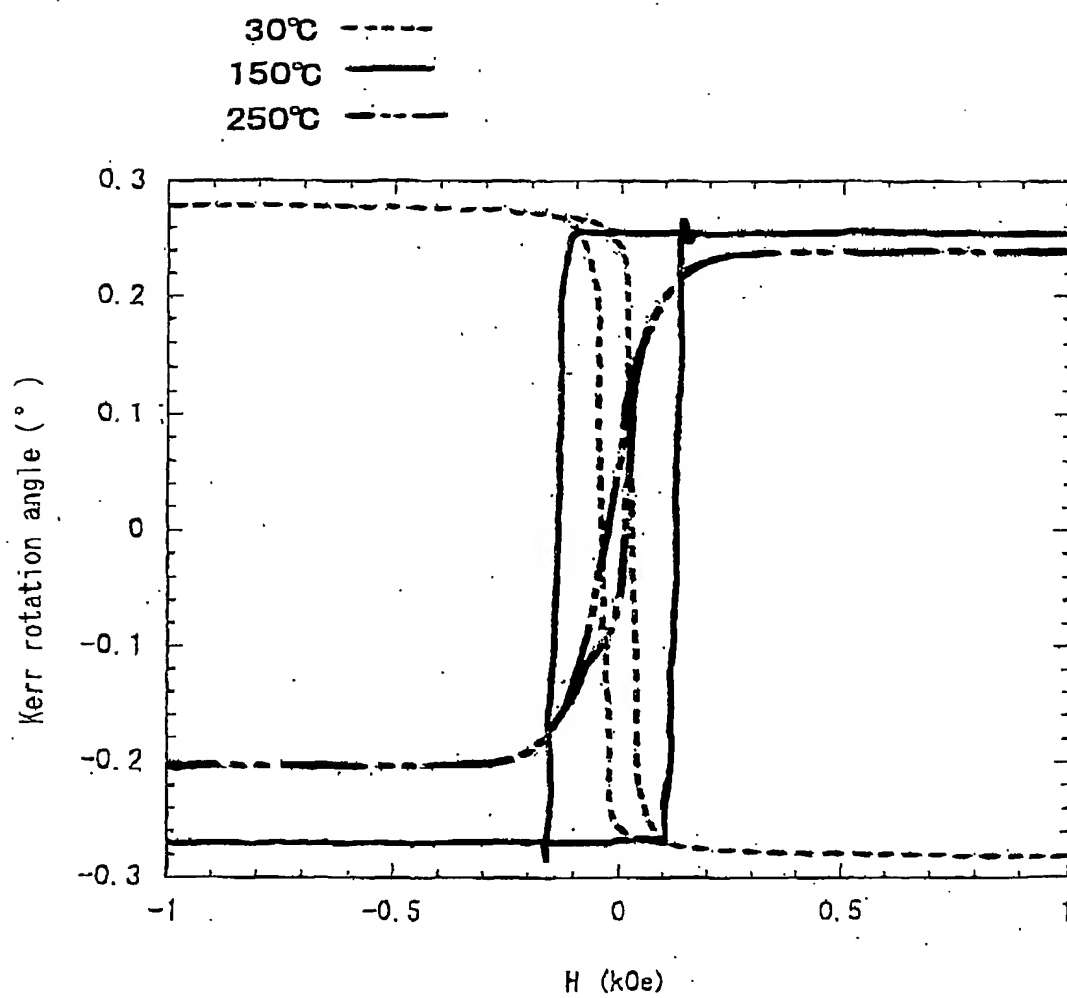


図 19

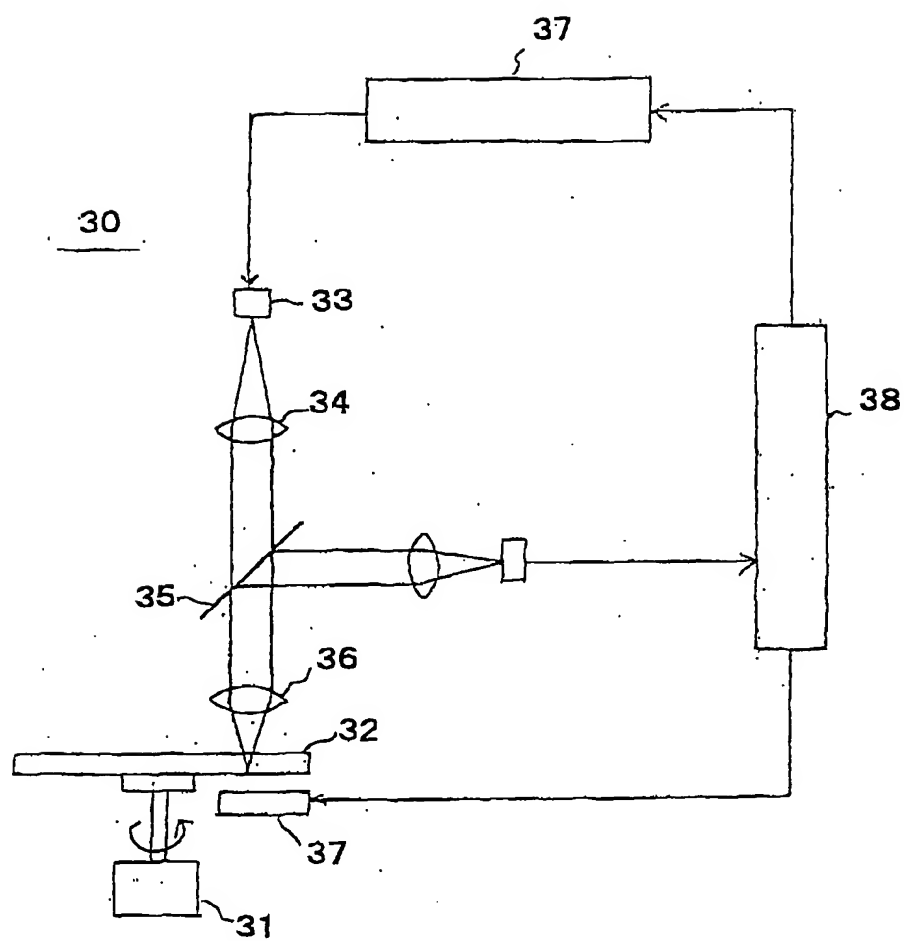


図 20

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B11/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B11/105Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-307040 A (Fujitsu Limited), 21 November, 1995 (21.11.1995), Par. Nos. [0072] to [0083]; Fig. 10 & US 5691072 A	9, 10
X	JP 11-353724 A (Nikon Corporation), 24 December, 1999 (24.12.1999), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	9, 10
P, X	JP 2000-339788 A (Mitsubishi Chemical Corporation), 08 December, 2000 (08.12.2000), Par. No. [0028]; Fig. 3 (Family: none)	9, 10
A	JP 10-340491 A (Fujitsu Limited), 22 December, 1998 (22.12.1998), Full text; all drawings & US 6020079 A	1-7, 9-17
A	JP 10-134429 A (Fujitsu Limited), 22 May, 1998 (22.05.1998), Full text; all drawings & US 5754500 A	1-7, 9-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
06 February, 2002 (06.02.02)Date of mailing of the international search report  
19 February, 2002 (19.02.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-309729 A (Canon Inc.), 04 November, 1994 (04.11.1994), Full text; all drawings (Family: none)	2, 5, 11, 12
A	JP 7-192333 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 July, 1995 (28.07.1995), Full text; all drawings (Family: none)	2, 5, 11, 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09412

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 8  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

A mask layer having a compensation temperature between room temperature and curie temperature is not disclosed in the description.

3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1, 2 relate to a magneto-optic recording medium comprising a mask layer having an axis of easy magnetization in an in-plane direction at room temperature, for controlling the sideward spread of an aperture portion between two mask areas produced in a reproducing layer.

Claims 3-6 relate to a magneto-optic recording medium comprising a mask layer for restricting, in cooperation with mask areas formed in a reproducing layer, the spread of a reproducing aperture defined by the mask areas.

Claims 9, 10 relate to a reproducing method and a reproducing device for a magneto-optic recording medium.

Claims 7, 11-17 relate to a magneto-optic recording medium, wherein an intermediate layer has an axis of easy magnetization in an in-plane direction at room temperature and delivers rear earth-predominant magnetic characteristics, and a mask layer has an axis of easy magnetization in an in-plane direction at room temperature.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G11B11/105		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> G11B11/105		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-307040 A (富士通株式会社) 1995. 11. 21 【0072】～【0083】、【図10】 & US 5691072 A	9, 10
X	JP 11-353724 A (株式会社ニコン) 1999. 12. 24 全文、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	9, 10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06. 02. 02	国際調査報告の発送日 19.02.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 馬場 慎 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	5D 9743

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2000-339788 A (三菱化学株式会社) 2000. 12. 08 【0028】，【図3】 (ファミリーなし)	9, 10
A	JP 10-340491 A (富士通株式会社) 1998. 12. 22 全文, 全図 & US 6020079 A	1-7, 9-17
A	JP 10-134429 A (富士通株式会社) 1998. 05. 22 全文, 全図 & US 5754500 A	1-7, 9-17
A	JP 6-309729 A (キヤノン株式会社) 1994. 11. 04 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 5, 11, 12
A	JP 7-192333 A (松下電器産業株式会社) 1995. 07. 28 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 5, 11, 12

## 第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
マスク層が、室温とキュリー温度の間に補償温度を有する点は、明細書に記載されていない。
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1, 2は、室温で面内方向の磁化容易軸を有し、再生層に生ずる2つのマスク領域間のアパーチャ部分の側方の広がり制御するためのマスク層を設けた光磁気記録媒体に関するものである。

請求の範囲3-6は、再生層に形成されるマスク領域と共同して、該マスク領域で定まる再生アパーチャの広がり制限するマスク層を設けた光磁気記録媒体に関するものである。

請求の範囲9, 10は光磁気記録媒体の再生方法、再生装置に関するものである。

請求の範囲7, 11-17は中間層が室温で面内方向の磁化容易軸を有するとともに希土類磁化優勢の磁気特性を呈し、マスク層が室温で面内方向の磁化容易軸を有する光磁気記録媒体に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。